番石榴

鳳山熱帶園藝試驗分所　謝鴻業
國立中興大學　林慧玲
農業藥物毒物試驗所　黃慶文

一、前言

番石榴屬桃金孃科(Myrtaceae)，原產於熱帶美洲，是適合熱帶及亞熱帶氣候環境栽培之常綠果樹，果實營養價值高，維它命C及膳食纖維特別豐富，抗氧化力及亞硝酸鹽清除力極高。臺灣果農利用修剪及摘心方式調節產期，使可全年供果，但生產受氣候環境影響甚鉅，不同年度、季節的產量及品質不穩定，冬季低溫偶有寒害情形發生。

據行政院農委會統計資料顯示，2013年臺灣番石榴栽培面積約為7,171公頃，主要栽培縣市為高雄市(2,646公頃)、台南市(1,487公頃)、彰化縣(1,192公頃)。總產量約為182,479公噸，外銷量佔總產量的2.59%，珍珠拔為外銷主力品種。根據財政部關稅總局的統計資料顯示，1996年番石榴外銷量僅有47.1公噸，2013年外銷量成長達4,730.5公噸。出口總值從台幣1,876千元，增加到台幣178,433千元(圖1)。2013年台灣番石榴主要的外銷國家與金額，就出口量而言，加拿大是主要的出口地區，約為2,349.8公噸，其次為中國大陸(1087.9公噸)、香港(674公噸)、新加坡(573.5公噸)。就出口總值，加拿大為台幣105,511千元，其次為香港(25,731千元)、中國大陸(25,517千元)、新加坡(19,199千元)(圖2)。

主要栽培品種以珍珠拔為主，佔總栽培面積約95.8%，其次為台農1號帝王拔、 紅肉品種、水晶拔、 中山月拔、 梨仔拔、 白拔、 大蒂仔等品種。番石榴品種依果實後熟行為分為更年性(climacteric)及非更年性(non-climacteric)兩類。更年性品種的果實在後熟過程中會有明顯呼吸率增加的趨勢，同時伴隨著大量乙烯的生成。非更年性品種果實，呼吸率沒有明顯的變化或呈緩慢下降的趨勢，乙烯生成率也維持低濃度。果實呼吸率與乙烯生成率的高低為品種潛在貯藏力與貯運環境適否的指標。非更年性品種有泰國拔、二十世紀拔、珍珠拔、

水晶拔、帝王拔、紅肉拔等，更年性品種如中山月拔、梨仔拔、白拔、大蒂仔、宜蘭紅肉等品種屬之。軟熟的番石榴品種果實具濃厚香氣，風味獨特但不耐貯運，非更年型不易軟熟、較耐貯運的非更年型品種果肉脆，深受消費者喜愛。

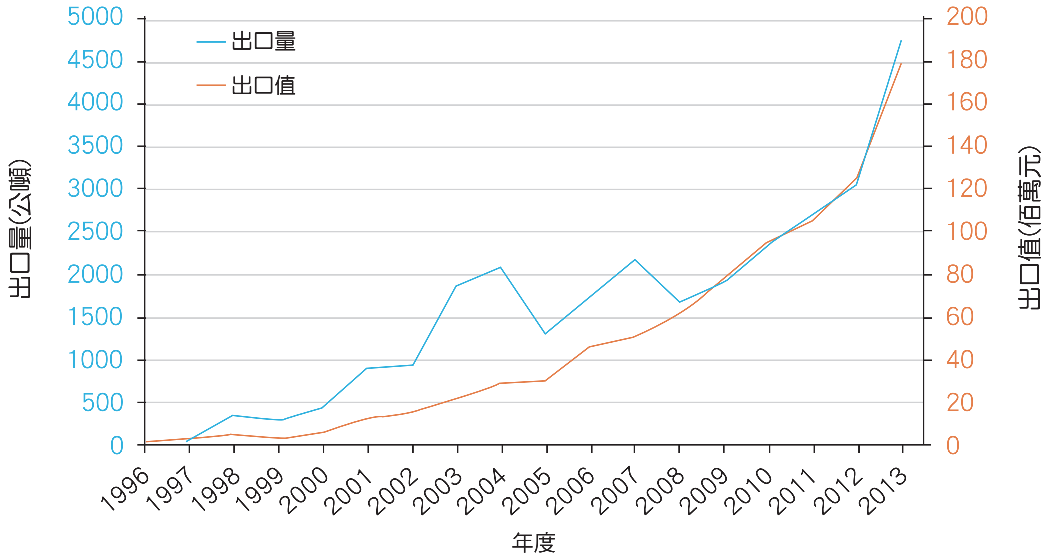

圖1. 1996-2013年臺灣番石榴出口量與出口值的變化情形

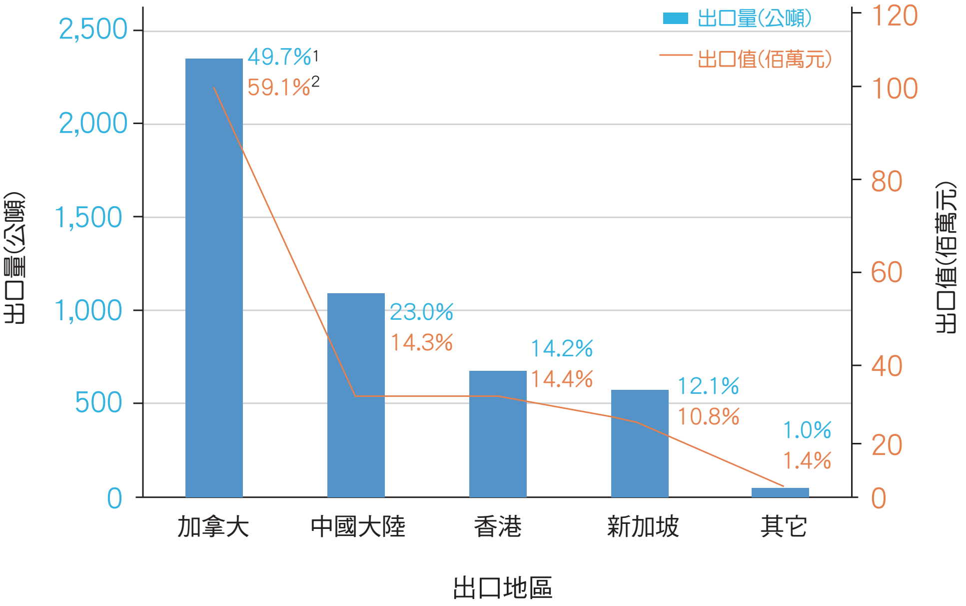

圖2. 2013年臺灣番石榴主要出口國(地區)的出口總量與出口值
(1為出口量佔總出口量的百分比，2.為出口值佔出口總值的百分比)

二、採後處理

(一) 採收成熟度

最適採收期，是確保供應消費者風味佳且營養果實的重要條件。採收成熟度會明顯影響果實的芳香氣味，隨成熟度的增加，醣類和抗壞血酸濃度亦隨之增加，而酚類化合物及有機酸下降，並合成揮發性芳香化合物。然而過晚採收，會降低番石榴的櫥架壽命。果皮顏色由深綠轉為亮綠色，且達最適大小，是決定採收適期最有效的指標。雖然，可溶性糖、可滴定酸和單寧含量亦可作為成熟度指標，但常因季節和栽培品種等因素而影響採收時期的判別。因此，在適當的氣候條件下，依照果皮顏色及果實大小是成熟度最佳指標。

(二) 採收作業

採收在清晨時進行較佳，大多數的番石榴生產國最常用的採收方法都是用手採。摘除果實之力量隨果實成熟快速的減少從32~2.2牛頓，且可以使採收者在採收時判別正確成熟度。許多果實的傷害及腐爛率的增加與不正確之採收方法有關，採收者應在採收及處理時盡可能小心謹慎。採收時，應保留果梗不可將其拔除，否則該處傷口將提供微生物進入的管道而引起採後果實腐爛。果實採收後應放置在有緩衝墊的籃子內，從籃子或採收袋移至販賣容器，不能放置過滿，易導致下層的果實受到擠壓傷。將採收用的袋子或箱子都用含氯的水清潔過可以使果實受到二次感染的機會降至最低。採收後果實應避免直接暴露在太陽照射及熱源下，因此，田間的容器應該覆蓋上隔熱的遮蓋物、白色的布料或防水布等材料，並儘速搬運到包裝場內。

(三) 集貨、選別

包裝場應隨時維持在乾淨的環境下，到達包裝場後果實小心地移到分級用的傳輸帶上，並移除等級外的果實。如未成熟及過熟的果實和物理傷害或是病害果實一律移除。在分級操作時可利用核磁共振影

像來偵測果實內部的損傷。在佛羅里達州，番石榴在包裝場操作的挑選率可以高達40%，主要的剔除原因包括成熟果、風疤及被果實蠅叮咬過的果實，挑選過後果實用含氯的水來沖洗。殺菌劑和塗臘的應用要根據該國家對這些化學物質的接受度而異。番石榴的分級和大小分類可以使用人工或適合圓形水果的半自動或全自動式機械。根據番石榴的CODEX標準，果實可分類為三個種類：extra class、class Ⅰ、class Ⅱ。extra class果實有較高的品質且無缺陷果，class Ⅰ的果實相較之下果皮會有些微的不完美，如擦壓傷和其他表面的缺陷如日燒、傷疤及斑點，但這些缺陷占果實總表面積不到5%。class Ⅱ的果實：缺陷占總表面積不超過10%。另外，依據果實重量與直徑來分級(Singh,2011)。

(四) 分級包裝

夏季果外銷加拿大以中果(約300公克)，採收後去除田間套之PE袋，保留舒果網，逐果套上乾淨之0.02mm PE塑膠袋，層層排入6或12公斤紙箱內襯0.06mm大塑膠袋扭結包裝，以5℃貯運可維持3週之品質，若果實過大，大於500公克則易發生果皮褐化及果心軟化之劣變。

(五) 預冷

以預冷方式而言，壓差預冷方法果實果心溫度下降最快，半冷時間(half cooling)約40min，而至7/8冷約3至4小時，其次為水冷，半冷約需60min，7/8冷需8-10小時。室冷則最慢，半冷需4-5小時。在低溫檢疫後，各種預冷方式對品質的影響，處理間並無明顯差異。所以在商業運轉上，可以考慮壓差預冷以簡化手續。

(六) 包裝方式

番石榴真空包裝機真空包裝後進行貯藏能有效減緩果實軟化及寒害症狀，包含腐爛、果心水浸及維管束褐化，但果皮褐化嚴重且會產生少量無氧呼吸代謝產物，故將真空方式改為以吸塵器將真空密封袋

內抽成真空，在25℃回溫過後仍具良好色澤，且可有效改善1℃低溫檢疫14天，5℃貯運7天，25℃櫥架壽命3天後之果皮褐化，且幾乎無果皮褐化、腐爛、果心水浸及維管束褐化等症狀出現，及減少無氧呼吸代謝產物(圖3、4)。

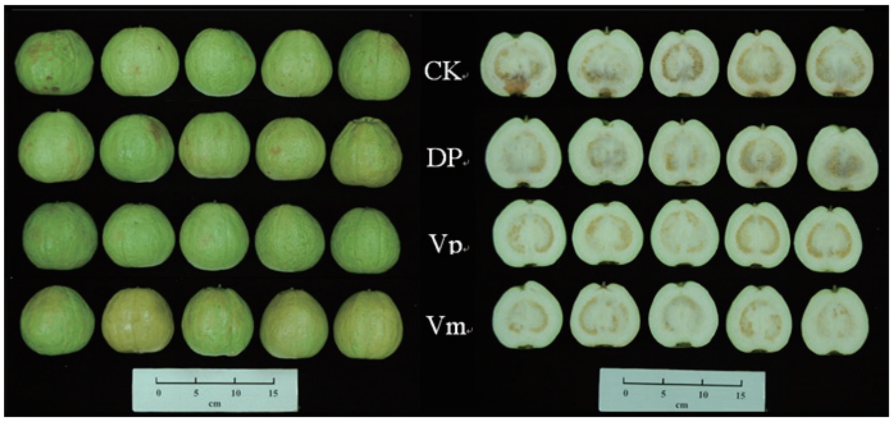

圖3.‘珍珠’番石榴果實採收後不同包裝方式並於1℃貯藏14天且5℃貯藏7天並於25℃回溫3天之果實外觀及剖面(CK：PE袋+舒果網+單層塑膠套袋、DP：PE袋+舒果網+雙層塑膠套袋、Vp：棉被袋抽真空、Vm：真空包裝機)。

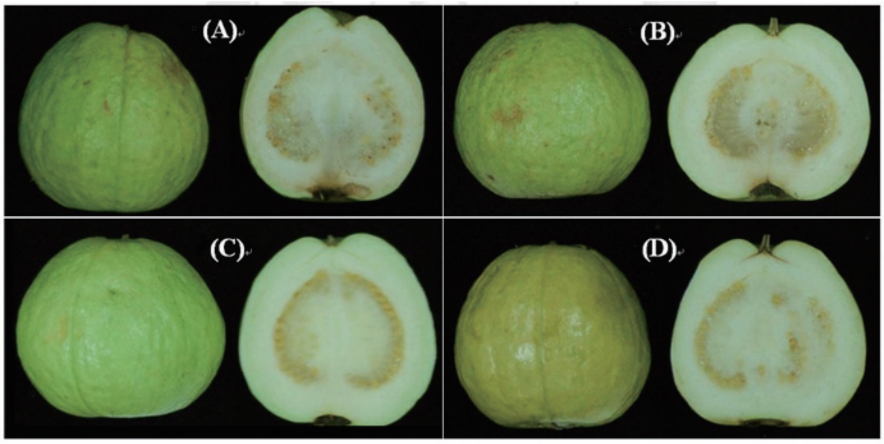

圖4.‘珍珠’番石榴果實採收後以不同包裝方式包裝之外觀：單層塑膠套袋(A)、雙層塑膠套袋(B)、棉被袋抽真空(C)、真空包裝機(D)。

六分熟珍珠拔　　八分熟珍珠拔

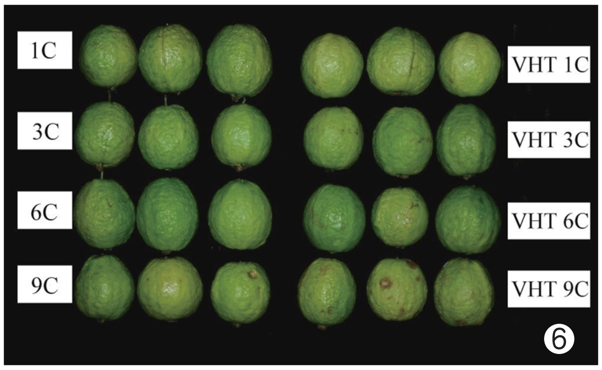

圖5. 外銷加拿大不同成熟度夏果珍珠拔(嘉賢果菜公司提供果實)
圖6. 蒸熱處理後於1、3、6和9℃貯藏3週後之果實外觀
圖7. 外銷加拿大12公斤紙箱包裝(嘉賢運銷合作社 葉文彬攝)

三、運輸作業

珍珠拔石榴果實達6-7分熟果皮翠綠，以人工採收後，置入襯軟墊之塑膠籃，迅速運回包裝場去除田間PE套袋同時進行選別，並套上新的0.02mm PE袋，以重量進行分級，依外銷國家市場需求進行6、10或12公斤之紙箱包裝，爾後進行預冷，外銷以40呎貨櫃進行低溫2-5℃船運，販賣櫥架溫度亦需維持8-10℃可維持果實品質(圖5、6、7、8)。

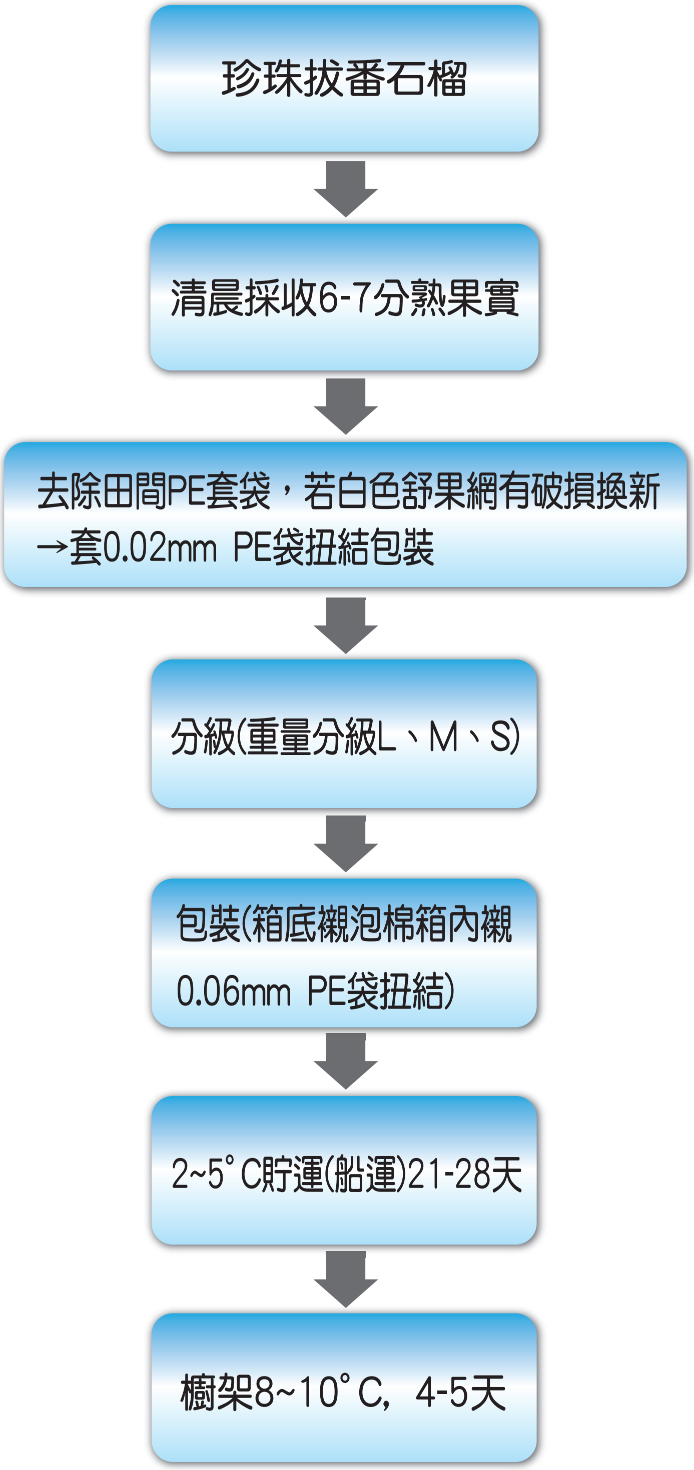

圖8. 番石榴外銷加拿大貯運流程

四、輸出規定與外銷國家檢疫條件

番石榴目前大多外銷加拿大，並不需檢疫，未來開發美、日及歐洲則需檢疫。

番石榴檢疫處理(以下介紹方式皆為試驗階段)

1. 低溫檢疫處理：

番石榴1℃貯藏15天可達低溫檢疫標準，再以船運溫度5℃貯運7~14天可維持良好品質，櫥架以5~10℃下低溫販賣具7天以上之壽命，若配合真空包裝則可維持外觀之翠綠及避免果心褐化及軟化。

2. 蒸熱檢疫處理：

番石榴果實蒸熱檢疫以果心溫度達46.5℃持續達15~35分鐘均可完全殺死東方果實蠅之蟲卵、幼卵、蛹等，達檢疫標準，且可維持果實品質，蒸熱後果實船運溫度1℃7天，並於5~10℃下販售可維持7天以上之櫥架壽命(圖6)。

3. 輻射檢疫處理：

番石榴果實經100Gy輻射處理並於1℃貯藏仍具良好品質，於5~10℃低溫販售有7天以上之櫥架壽命。

綜合上述檢疫處理，低溫檢疫處理1℃15天操作方便，但夏季果易發生寒害，冬季果則較耐寒。蒸熱檢疫果實常會發生熱害而影響貯運品質。而輻射檢疫處理，快速而簡便對果實傷害小，是未來較具潛力之檢疫方法。

五、貯運技術

番石榴果實有些品種屬更年型果實如梨仔拔、白拔、中山月拔等，而目前大面積栽種之經濟栽培種如珍珠拔、世紀拔、帝王拔及水晶拔則屬非更年型果實，兩類果實採收後之後熟行為及成份變化有明顯差異，因此貯運技術亦有所不同。

(一) 非更年型品種

1. **最適貯運條件：**珍珠、帝王番石榴最適貯藏溫度為1-5℃可貯藏20-27天，果實仍具商品價值，但貯藏壽命與果實品質有關。冬季果糖度及維生素C較高，低溫貯藏品質佳不易發生寒害，而夏季果果實易軟化並對低溫溫敏感。水晶拔在5至10℃下約有14至21天的貯藏壽命，世紀拔較珍珠拔不耐低溫，1℃及5℃下貯藏14日回溫後易發生寒害症狀，因此，無法通過低溫檢疫條件。運輸溫度5~10℃並以PE袋包裝，在低溫櫥架下販售，可維持較佳品質。

2. **寒害病徵及採收後損耗：**寒害症狀主要發生於回溫後，因此若櫥架管理仍能維持較低之溫度，可減緩寒害症狀之發展。寒害主要症狀為果皮褐化、果肉維管束褐化及果心水浸狀(圖9)。採收後損耗之主要因子為失水及果實擦壓傷。需在低溫櫥架下販售可保持果實品質。

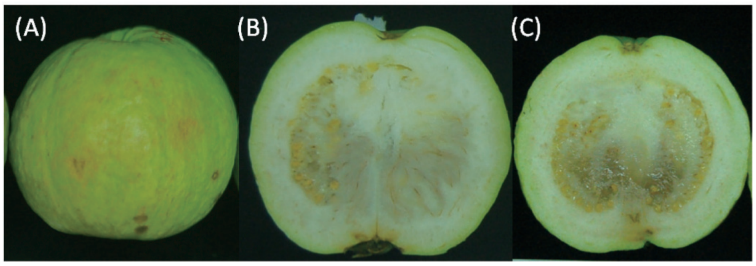

圖9. 珍珠拔低溫貯藏後之寒害徵狀。果皮褐化(A)、果肉維管束褐化(B)和果肉褐化(C)

(二) 更年型品種

1. **最適貯藏條件：**梨仔拔貯藏溫度以10℃較佳，約有14天之貯藏壽命為，25℃下果實會快速軟化僅3-4天櫥架壽命。

2. **寒害病徵及採收後損耗：**梨仔拔在5℃以下溫度貯藏7日以上即有發生寒害之可能，其寒害主要發生在回溫後，症狀有果實無法正常後熟(軟化及黃化不正常)、果皮褐化、果肉內維管束褐化及果心呈水浸狀等。

   梨仔拔屬於更年型果實貯藏壽命較短，貯運損耗較大，外銷潛力較受限制，惟可利用1-MCP處理可有效延長常溫下貯運壽命(圖10)。

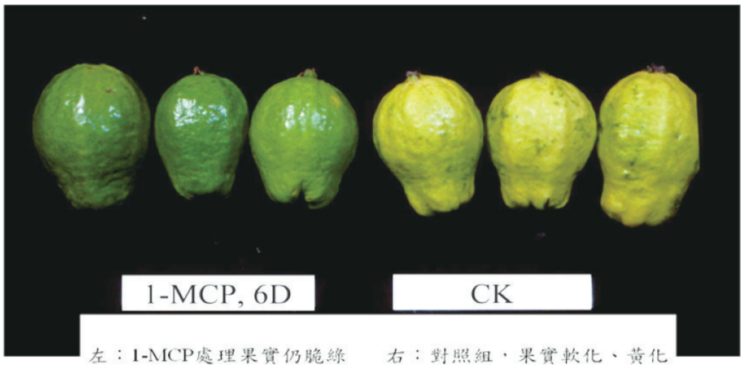

圖10. 梨仔拔處理1-MCP後貯藏25℃6天後之果實外觀

四、外銷供果用藥規範

病蟲害別	藥劑名稱	台灣	大陸	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制代號
炭疽病	23%亞托敏水懸劑	2		2000	21	C3
	23.6%百克敏乳劑	1		3000	12	C3
	50%三氟敏水分散性粒劑	1		4000	18	C3
	50%克收欣水分散性粒劑	2		2000	6	C3
	23.7%依普同水懸劑	5		800	12	E3
	70%甲基多保淨可濕性粉劑	2		1000	6	B1
	40%克熱淨（烷苯磺酸鹽）可濕性粉劑	0.5		1500	21	M7
	42.2%腈硫醌水懸劑	0.2		1200	9	M9
	80%免得爛水分散性粒劑	5		500	14	M3
	80%鋅錳乃浦可濕性粉劑	5		400	30	M3
	33%鋅錳乃浦水懸劑	5		600	15	M3
	80%錳乃浦可濕性粉劑	5		400	30	M3
	25.9%得克利水基乳劑	2		1500	6	G1
	39.5%扶吉胺水懸劑	0.5		2000	6	29
	◎16%腈硫克敏水分散性粒劑	0.2 1		1500	12	腈硫醌 M9 百克敏 C3
	◎62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑	1 1		2000	12	賽普洛 D1 護汰寧 E2
	◎53%腐絕快得寧可濕性粉劑	5 2		1200	6	腐絕 B1 快得寧 M1
黑星病	50%克收欣水分散性粒劑	2		2000	6	C3
	◎62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑	1 1		1500	12	賽普洛 D1 護汰寧 E2
瘡痂病	40%克熱淨(烷苯磺酸鹽)可濕性粉劑	0.5		1500	6	M7
疫病	9.4%賽座滅水懸劑	1		3000	9	C4
	27.12%三元硫酸銅水懸劑	-		800	6	M1
	◎18.7%達滅克敏水分散性粒劑	1 1		1000	15	達滅芬 F5 百克敏 C3

病蟲害別	藥劑名稱	台灣	大陸	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制代號
疫病	◎52.5%凡殺克絕水分散性粒劑	2 1		1500	12	凡殺同 C3 克絕 un01
	◎80%福賽快得寧可濕性粉劑	20 2		1200	6	福賽得 33 快得寧 M1
薊馬類	100g/L 賜派滅水懸劑	2		1500	14	23
	3%亞滅寧乳劑、水基乳劑	2		1000	6	3A
	2.8%第滅寧乳劑、水基乳劑	0.2		1000	6	3A
	25%福化利乳劑	1		3000	18	3A
	2.8%賽洛寧乳劑	1		1000	6	3A
	2.46%賽洛寧膠囊懸著劑	1		1000	6	3A
	2.5%賽洛寧微乳劑	1		1000	6	3A
	28.8%益達胺溶液	1		6000	12	4A
	9.6%益達胺溶液、水懸劑	1		2000	9	4A
	20%達特南水溶性粒劑	0.5		3000	9	4A
	20%亞滅培水溶性粉劑	1	2	4000	12	4A
	50%陶斯松可濕性粉劑	1		2000	6	1B
	10%克凡派水懸劑	0.5		1500	12	13
	48.3%丁基加保扶乳劑	2		1200	12	1A
	◎42%益洛寧可濕性粉劑	1 1		1500	12	益滅松 1B 賽洛寧 3A
	◎40%加保福化利可濕性粉劑	0.5 1	0.02	2000	12	加保利 1A 福化利 3A
葉蟬類	20%亞滅培水溶性粉劑	1		4000	12	4A
	20%達特南水溶性粒劑	0.5		3000	9	4A
	25%賽速安水溶性粒劑	0.2		7500	6	4A
	9.6%益達胺溶液、水懸劑	1		3000	9	4A
	2.9%貝他賽扶寧乳劑	0.5		1500	6	3A
	2.8%畢芬寧乳劑	1		2000	9	3A
	2.5%畢芬寧水懸劑	1		2000	9	3A
	3%亞滅寧乳劑、水基乳劑	2		1000	6	3A
	2.5%賽洛寧微乳劑	1		4000	6	3A

病蟲害別	藥劑名稱	台灣	大陸	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制代號
葉蟬類	2.46%賽洛寧膠囊懸著劑	1		4000	6	3A
	2.8%賽洛寧乳劑	1		4000	6	3A
	◎42%益洛寧可濕性粉劑	1 1		2000	12	益滅松 1B 賽洛寧 3A
	◎40%加保福化利可濕性粉劑	2 1	0.02	2000	18	加保利 1A 福化利 3A
葉蟎類	10%得芬瑞可濕性粉劑	1		2000	7	21A
	1%密滅汀乳劑	0.2		1500	6	6
	10%芬普寧水懸劑	1	5	1000	9	3A
	39.5%扶吉胺水懸劑	0.5		1,500	9	29
	30%賜派芬水懸劑	訂定中		2,500	15	23
黑疣粉蝨	85%加保利可濕性粉劑	0.5		1000	12	1A
	24%納乃得溶液	2		500	12	1A
	2.8%第滅寧乳劑、水基乳劑	0.2		1000	6	3A
	46.5%愛殺松乳劑　、水基乳劑	0.5		800	21	1B
螺旋粉蝨	◎26.8%賽扶益達胺乳劑	0.5 1		5000	6	賽扶寧 3A 益達胺 4A
	50%陶斯松可濕性粉劑	1		2500	6	1B
	75%陶斯松水分散性粒劑	1		3000	12	1B
	40%滅大松可溼性粉劑-水溶性袋裝	0.1		1000	12	2B
	50%普硫松乳劑、水基乳劑	0.2		2000	21	1B
	11%百利普芬乳劑	0.5		1500	12	7C
	20%達特南水溶性粒劑	0.5		3000	6	4A
	◎24.7% 賽速洛寧膠囊水懸混劑	0.2 1		2000	6	賽速安 4A 賽洛寧 3A
蚜蟲類	50% 安丹可濕性粉劑	1		1000	9	1A
	100g/L 益斯普水懸劑	0.2		3000	6	2B
東方果實蠅	0.02%賜諾殺餌劑	0.3		8	3	5
雜草	41%嘉磷塞異丙胺鹽溶液	0.2	0.1	100-120	不可噴及作物	G

附註：

－：免訂殘留容許量(exempted substances)

◎：混合劑

註：加拿大番石榴賜派滅容許量為2.5ppm。

登記藥劑仍以防檢局公告為準，相關資訊可參考下列網站：

1.我國農藥殘留容許量標準請參考衛生福利部食品藥物管理署公告
(https://consumer.fda.gov.tw/Law/PesticideList.aspx?nodeID=520)。

2.我國登記使用農藥請參考農委會動植物防疫檢疫局農藥資訊服務網
(http://pesticide.baphiq.gov.tw/web/Insecticides_MenuItem5_3.aspx)

3.中國大陸殘留標準請參考「食品中農藥殘留最大限量」(GB 2763-2014)